

BEST AVAILABLE COPY

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 64-002145

(43)Date of publication of application : 06.01.1989

(51)Int.Cl.

G06F 9/46  
G06F 9/46

(21)Application number : 62-158538

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 25.06.1987

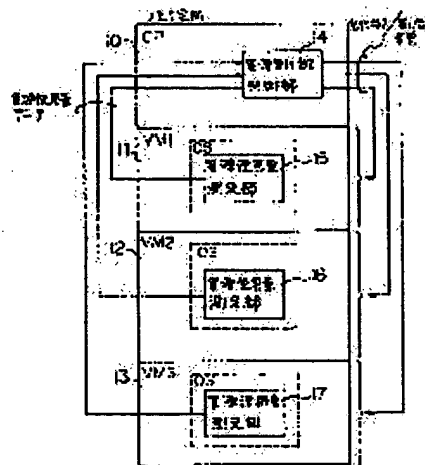
(72)Inventor : KAWAMURA MASATO

(54) RESOURCE CONTROL SYSTEM FOR VIRTUAL COMPUTER SYSTEM

(57)Abstract:

PURPOSE: To enable resource allocation quantity to be dynamically made proper by allowing a resource allocation control part to collect data on a resource using quantity in a virtual computer and to decide the sufficiency and insufficiency of the resource allocation quantity for each virtual machine.

CONSTITUTION: The respective virtual computers 11W13 have the resource having quantity measuring parts 15W17 which examines the using quantity of allocated resource when the computers are operated. The resource allocation control part 14 collects the data on the resource using quantity in the respective virtual computers 11W13, decides the sufficiency and the insufficiency of the resource allocation quantity for the respective virtual computers 11W13 and dynamically makes it proper. Thus even when load is fluctuated in the optional virtual computer, as the reallocation of the resource dynamically balanced can be executed, the resource can be effectively utilized. Besides, the throughput and the processing ability of the whole system can be improved.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭64-2145

⑤ Int. Cl.<sup>4</sup>

G 06 F 9/46

識別記号

3 5 0  
3 4 0

庁内整理番号

7056-5B  
F-7056-5B

⑬ 公開 昭和64年(1989)1月6日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 仮想計算機システムの資源管理方式

⑮ 特 願 昭62-158538

⑯ 出 願 昭62(1987)6月25日

⑰ 発 明 者 河 村 正 人 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社  
内

⑱ 出 願 人 富 士 通 株 式 会 社 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

⑲ 代 理 人 弁 理 士 長 谷 川 文 廣 外 1 名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

仮想計算機システムの資源管理方式

## 2. 特許請求の範囲

個々の仮想計算機(11~13)に割り当てる資源を管理する資源割り当て制御部(14)をもつ仮想計算機制御プログラム(10)をそなえた仮想計算機システムにおいて、

個々の仮想計算機(11~13)は、割り当てられた資源について動作中の使用量を調べる資源使用量測定部(15~17)を有し、

資源割り当て制御部(14)は、各仮想計算機(11~13)における資源使用量のデータを収集し、各仮想計算機(11~13)に対する資源割り当て量の過不足を判定して、資源割り当て量を動的に最適化することを特徴とする仮想計算機システムの資源管理方式。

## 3. 発明の詳細な説明

## (概要)

仮想計算機システムにおいて、仮想計算機に対し、メモリなどの資源を動的に最適割り当てする資源管理方式に関し、

ゲストの仮想計算機と仮想計算機制御プログラムとが動作中連携して割り当て資源の使用率を評価し、その結果にしたがって各仮想計算機に対する資源割り当て量を動的に変更し、最適化を図る手段を提供することを目的とし、

個々の仮想計算機に割り当てる資源を管理する資源割り当て制御部をもつ仮想計算機制御プログラムをそなえた仮想計算機システムにおいて、個々の仮想計算機は割り当てられた資源について動作中の使用量を調べる資源使用量測定部を有し、資源割り当て制御部は、各仮想計算機における資源使用量のデータを収集し、各仮想計算機に対する資源割り当て量の過不足を判定して、資源割り当て量を動的に最適化するように構成する。

## 〔産業上の利用分野〕

本発明は、仮想計算機システムにおいて、仮想計算機に対しメモリなどの資源を動的に最適割り当てする資源管理方式に関する。

仮想計算機システムでは、利用者からの要求にしたがって1つの実計算機上に複数の仮想計算機を生成し、同時並行的に動作させることができる。

実計算機上で各仮想計算機を管理する仮想計算機制御プログラム（以後CPという）は、仮想計算機（以後VMという）を立ち上げる際に、メモリ（仮想記憶）やCPU使用率などの資源を割り当てる。

一般に、個々のVMに割り当て可能な資源の総量には制限があり、一方個々のVMにおける必要な資源量は処理状況により変化するため、個々のVMに割り当てられている資源には時により過不足が生じる。

## 〔従来の技術〕

従来の仮想計算機システムでは、ゲストの各V

全体の資源利用効率が悪くなり、特に資源割り当て量が不足しているVMでは処理が遅れ、スループットが小さくなるなどの処理性能が低下するという問題があった。

本発明は、ゲストVMとVM制御プログラムとが動作中連携して割り当て資源の使用率を評価し、その結果にしたがって各VMに対する資源割り当て量を動的に変更し最適化を図る手段を提供することを目的とする。

## 〔問題点を解決するための手段〕

第1図は、本発明の原理説明図である。

図において、

10は、仮想計算機制御プログラム（CPで表す）である。

11ないし13は、仮想計算機（VM1、VM2、VM3で表す）である。

14はCP内に設けられた資源割り当て制御部である。

15ないし17は、各VMのOSに設けられる

Mに割り当てる資源は、そのゲストVMを立ち上げる前に指定され、システム稼働中に割り当て量を変更する必要がある場合には、オペレータが介入して変更していた。

このため、資源の割り当て量の変更を頻繁に行うことができず、各ゲストVMに割り当てられている資源の量は、実際の使用状況に合っていない場合が少なくなかった。

第5図は、あるゲストVMにおけるメモリ使用量の時間変化を示したもので、この場合資源の使用率が100%に達しない期間が多く、余裕があることが判る。これに対して他のゲストVMでは、動作中のかなりの期間、割り当てられている資源を100%使用し、なお不足して、処理待ちが生じることも起こり得る。

## 〔発明が解決しようとする問題点〕

従来のVMシステムの資源管理方式では、個々のVMに対する資源割り当て量を適切に管理することは困難であり、VMごとに過不足が生じて、

資源使用量測定部である。

CPの資源割り当て制御部14は、各VMに対する資源の初期割り当ておよびVM動作中に割り当て量を変更する制御機能をもつ。

各VMの資源使用量測定部15ないし17は、自身のVMに割り当てられた資源の実際の使用量を測定しデータをとる機能をもつ。

## 〔作用〕

第1図において、CPの資源割り当て制御部14は、各VMを立ち上げる際に、それぞれに予め定められている初期量の資源を割り当てる。

立ち上げられた各VMの資源使用量測定部15ないし17は、割り当てられている資源についての使用量を、動作中一定のタイミングで測定し、そのデータを保持する。

CPの資源割り当て制御部14は、各VMの資源使用量測定部15ないし17が保持している資源使用量のデータを収集し、各VMに対する割り当て資源量の使用率から割り当て量変更の要、不

要を判定し、必要な場合に資源の再配分を行う。この場合、資源使用率の低いVMの割り当て量を削減し、資源使用率の高いVMの割り当て量を増やす。

第2図は、本発明の作用説明図であり、VMに対する資源割り当て量を動的に変更し、最適化を行った例を示している。

第2図(ハ)は、VM1、VM2、VM3に立ち上げ時に割り当てたメモリ資源を示す。ある時点での各VMの資源使用率が、図示のようにそれぞれ100%、40%、70%であったものとする。

そこで第2図(ハ)に示すように、VM2から矢印で示す一定のメモリ領域を切り離し、第2図(ハ)に示すようにVM1に付加する資源の割り当て変更を行う。

これにより第2図(ハ)に示すようにVM2のメモリを縮小し、VM1のメモリを拡大して各VMを動作させ、各VMにおける負荷とのバランスをとる。

以後適時に各VMのメモリ使用率を調べ、状況

② CPからの問い合わせに応じて各VMは、メモリの使用/不使用領域の状況をCPに通知する。この場合、VM2は、不使用領域をCPに通知し、またVM1はメモリ不足を通知する。

③ CPは、各VMのメモリ使用状況に基づいて、割り当て量の過不足を判定し、必要な場合変更方針を決定する。たとえばVM2からVM1へのメモリ領域の移し替えを決定する。

④ CPは、まずVM2に不使用領域の取り外しを依頼する。

⑤ VM2は、不使用領域を低位アドレス側に移動(リロケーション)し、取り外しを行い、その後、CPに取り外し完了を通知する。

⑥ CPは、VM2に対するメモリ割り当て量を削減し、VM1に追加するVM資源の構成変更を行う。

⑦ CPは、VM1にVM2の不使用領域相当分のメモリ領域の割り当て追加を通知する。

⑧ VM1は、追加されたメモリ領域を取り込み、使用可能状態に管理する。

に応じてメモリ資源の再配分を行うことにより、常時各VMに最適なメモリ量を割り当てる。

#### (実施例)

次に、本発明の詳細を実施例にしたがって説明する。

第3図は、本発明方式の1実施例において任意のVM(VM<sub>n</sub>で表す)に割り当てられるメモリ資源の説明図である。

VM<sub>n</sub>に割り当てられる実メモリ上の領域は、先頭アドレスAと最終アドレスBによって囲まれた連続アドレス領域の固定ブロックであり、VM<sub>n</sub>上の仮想アドレスは、先頭アドレスAを加算することにより容易に実アドレスに変換される。

第4図は、本発明方式の1実施例による資源管理の制御手順を示したものである。図中の①ないし⑧は、制御手順の各ステップを表している。

① 各VMはメモリの使用あるいは不使用(空き)の領域を調べる。たとえばVM2は斜線で示す不使用領域の存在を検出する。

このようにしてCPと各VMは、連携して任意の割り当て資源について、動的に再配分する最適化処理を行うことができる。

#### (発明の効果)

本発明によれば、任意のVMにおいて負荷の変動があっても、動的にバランスのとれた資源の再配分が行われるため、資源の有効利用が図られ、またシステム全体のスループットの向上と処理性能の改善が可能となる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の原理説明図、第2図は本発明の作用説明図、第3図は本発明方式の1実施例においてVMに割り当てられるメモリ資源の説明図、第4図は本発明方式の1実施例による資源管理の制御手順説明図、第5図は従来のゲストVMにおけるメモリ使用量の時間変化の例を示す説明図である。

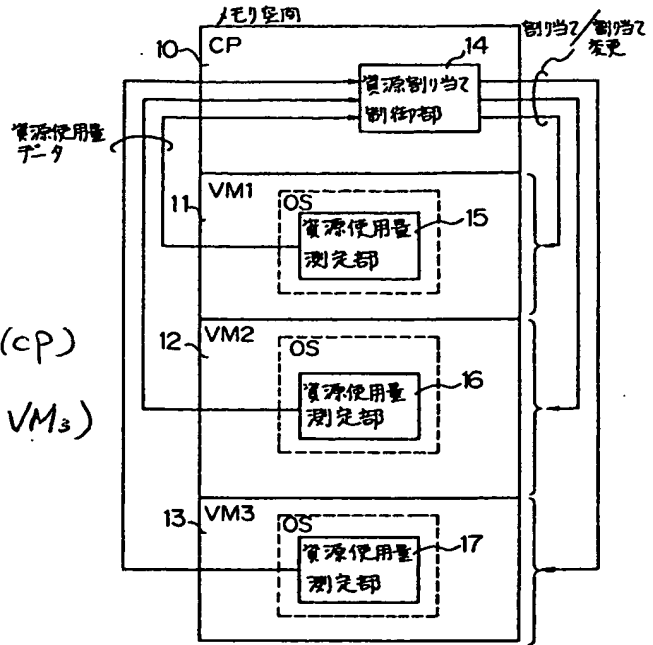
第1図において、

10は仮想計算機制御プログラム(CP)、  
11~13は仮想計算機(VM1、VM2、VM3)、  
14は資源割り当て制御部、  
15~17は資源使用量測定部。

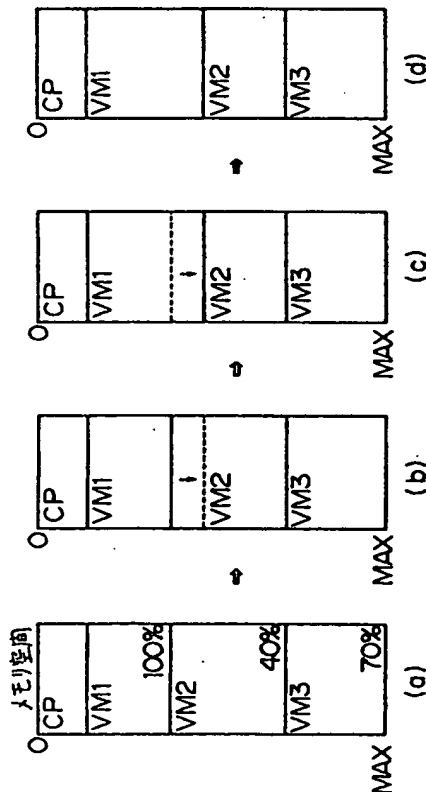
特許出願人 富士通株式会社  
代理人 弁理士 長谷川 文廣(外1名)

Legends:

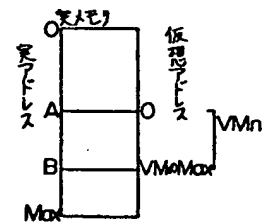
10: Virtual computer Control process (CP)  
11~13: Virtual Machines (VM<sub>1</sub> - VM<sub>3</sub>)  
14: Resource allocation control  
15~17: Resource Measuring Parts



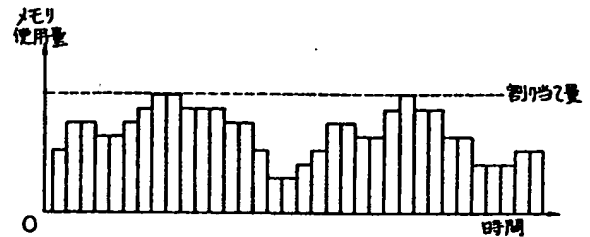
本発明の原理説明図  
第1図



本発明の作用説明図  
第2図

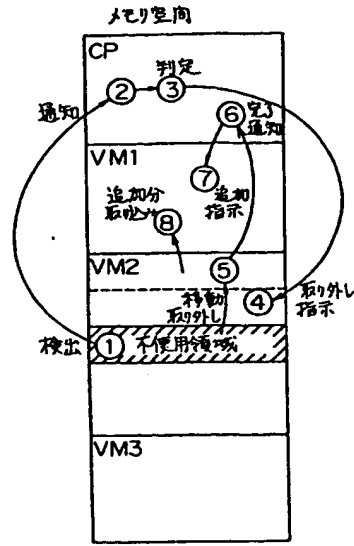


本発明方式の1実施例において  
VMに割り当てられるメモリ資源の説明図  
第3図



従来のゲストVMにおけるメモリ使用量の時間変化  
の例を示す説明図  
第5図

- ① VMはメモリ使用/不使用領域を検出
- ② VMはCPにメモリ使用状況を通知
- ③ CPはメモリ割当て量の変更の要を判定
- ④ CPはVMに不使用領域の取り外しを依頼
- ⑤ VMは不使用領域を取り外しCPに通知
- ⑥ CPはVM領域の構成変更を行なう
- ⑦ CPはメモリ不足のVMに追加指示
- ⑧ メモリ不足のVMは追加されたメモリを取り込む



本発明方式の1実施例による資源管理の制御手順説明図

第4図